

FAUNA DE COLEOPTERA ASSOCIADA A MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM AMBIENTES RASOS DO SUL DO BRASIL

Coleoptera Fauna associated with Aquatic Macrophytes in shallow-water environments of Southern Brazil

NASCIMENTO, L.V.

ALBERTONI, E.F.

SILVA, C. P.

Recebimento: 15/03/2011 - Aceite: 05/05/2011

RESUMO: Macrófitas aquáticas são comuns e abundantes em ecossistemas aquáticos rasos, e sua presença proporciona microhabitats que podem abrigar uma alta biodiversidade de invertebrados. Entre estes, são comumente encontrados os coleópteros aquáticos. O objetivo deste estudo foi identificar os gêneros de Coleoptera associados com macrófitas aquáticas em ambientes rasos costeiros no sul do Brasil. Sete diferentes espécies de macrófitas foram coletadas entre 2001 e 2005, com uma rede (malha de 250 μ m) em três tipos de ambientes: córrego arenoso (n=1), canais de escoamento pluvial (n=3) e lagos rasos (n=3). Dezoito famílias e 19 gêneros foram identificados, sendo Dytiscidae (43%) e Hydrophilidae (29%) as famílias mais abundantes. Os gêneros mais abundantes foram *Hemibidessus* (Dytiscidae) e *Tropisternus* (Hydrophilidae), presentes em todas as espécies de macrófitas aquáticas. Chrysomelidae, Curculionidae, Dryopidae (*Pelonomus* Erichson, 1847), Dytiscidae (*Dytiscus* Linnaeus, 1758), Lampyridae, Lutrochidae (*Lutrochus* Erichson 1848), Scarabaeidae e Staphylinidae são registrados pela primeira vez para ambientes aquáticos no estado do Rio Grande do Sul. Entre os ambientes, os lagos rasos se diferenciaram, apresentando maior riqueza, densidade e diversidade de Coleoptera. A estrutura morfológica das plantas influenciou na densidade de Coleoptera encontrada, e as macrófitas com maior sistema radicular ou presentes durante todo o ciclo anual foram as que apresentaram maior densidade e riqueza de táxons, como *Pistia stratiotes*, *Salvinia herzogii* e *S. minima*.

Palavras-chave: Insetos aquáticos. Ecossistemas aquáticos subtropicais. Biodiversidade aquática.

ABSTRACT: Macrophytes are common and abundant in shallow water ecosystems, and their presence provides microhabitats that may harbor a high biodiversity of invertebrates. Among these are commonly found aquatic beetles. The aim of this study was to identify the genera of Coleoptera associated with macrophytes in shallow coastal environments in southern Brazil. Seven different species of macrophytes were collected between 2001 and 2005, with a net (mesh 250 μm) on three types of environments: sandy stream ($n = 1$), pluvial water runoff channels ($n = 3$) and shallow lakes ($n = 3$). Eighteen families and 19 genera were identified, Dytiscidae (43%) and Hydrophilidae (29%) were the most abundant families. The most abundant genera were *Hemibidessus* (Dytiscidae) and *Tropisternus* (Hydrophilidae), present in all species of aquatic macrophytes. Chrysomelidae, Curculionidae, Dryopidae (*Pelonomus* Erichson, 1847), Dytiscidae (*Dytiscus* Linnaeus, 1758), Lampyridae, Lutrochidae (*Lutrochus* Erichson 1848), Scarabaeidae and Staphylinidae are first recorded for aquatic environments in the state of Rio Grande do Sul. Among environments, shallow lakes differed, with higher density, richness and diversity of Coleoptera. The morphological structure of the plant influenced the density of Coleoptera found, and macrophytes with greater macrophyte roots or present throughout the annual cycle showed the highest density and richness, as *Pistia stratiotes*, *Salvinia herzogii* and *S. minima*.

Keywords: Aquatic insects. Subtropical aquatic ecosystems. Aquatic biodiversity.

Introdução

É reconhecido que a preservação de grandes ecossistemas é muito necessária, mas existe ainda uma clara falta de informações sobre a biodiversidade em elementos menores da paisagem, como pequenos lagos e ambientes rasos, que constituem a maioria dos ecossistemas aquáticos em muitas regiões (MEESTER et al., 2005). Ainda Oertli et al. (2002) colocam que estes ecossistemas contribuem em larga escala com a biodiversidade regional, em grande parte em função de sua alta β diversidade (dissimilaridade de composição entre locais).

A planície costeira sul do estado do Rio Grande do Sul é caracterizada por muitos ecossistemas rasos, tais como pequenos lagos e grandes extensões de terras úmidas, onde

é favorecido o intenso desenvolvimento de macrófitas aquáticas (TRINDADE et al., 2010). Em ecossistemas rasos, estas plantas possuem um papel essencial em sua estrutura e função e parecem ser determinantes na diversidade de espécies, como demonstrado para lagos temperados (SCHEFFER et al., 2006) e subtropicais (FERNÁNDEZ e RUF, 2006; ALBERTONI et al., 2007). A presença de diferentes espécies de macrófitas origina microhabitats que podem ser importantes aos sistemas aquáticos (FERNÁNDEZ e RUF, 2006) provendo refúgio, recursos alimentares e heterogeneidade de habitat para muitos animais, especialmente invertebrados (SOSZKA, 1975; DEJOUX, 1983; HARGEBY, 1990; DVORAK, 1996; NESSIMIAN e DE LIMA, 1997). A diversidade de habitats representada pela estrutura de macrófitas aquáticas influencia positivamente a riqueza de macroinvertebrados (principalmente

insetos aquáticos), em áreas úmidas do sul do Brasil (STENERT et al., 2008). Insetos aquáticos constituem um dos maiores componentes das assembléias de invertebrados aquáticos (SCHRAMM-JR et al., 1987; POI DE NEIFF, 2003) e sua associação com plantas aquáticas foi previamente documentada na planície costeira do sul do Brasil (ALBERTONI et al., 2007).

Coleoptera compreende a maior ordem de insetos em ambientes terrestres, notadamente um dos maiores grupos de artrópodes aquáticos, porém poucas espécies alcançam altas densidades populacionais ou altos níveis de biomassa (WHITE e BRIGHAM 1996). Eles apresentam uma ampla valência ecológica, podendo ser encontrados em lagos, rios, terras úmidas, ambientes artificiais e ambientes aquáticos temporários (FERREIRA-JR et al. 1998, BENETTI e CUETO 2004). Adultos de Coleoptera raramente ocorrem em águas profundas, pois a obtenção de oxigênio está associada a superfície, sendo frequentemente associados a plantas na região litoral de corpos hídricos (WARD 1992). Coleoptera aquáticos são frequentes em muitos tipos de ecossistemas de água doce, e variam consideravelmente em preferências de microhabitats, sendo alguns típicos aderidos a vegetação aquática (FAIRCHILD et al., 2000). Pesquisas recentes em ecossistemas aquáticos no Brasil, com diferentes enfoques, p. ex. biomonitoramento (HEPP e SANTOS, 2009; MILESI et al., 2009; HEPP et al., 2010) e biodiversidade de macroinvertebrados (COSTA et al., 2006; STENERT et al., 2008) têm reportado a presença destes insetos em diferentes sistemas.

Estudos prévios em sistemas aquáticos na planície costeira do sul do Brasil mostraram que Coleoptera é frequentemente encontrado, entretanto os resultados são focados na resolução taxonômica a nível de família (PRELLVITZ e ALBERTONI, 2004; ALBERTONI et al., 2005, 2007; ALBERTONI

e PALMA-SILVA, 2006). Tendo em vista a importância das macrófitas aquáticas como habitat para Coleoptera, e que melhorar a resolução taxonômica deste grupo no Brasil pode contribuir para um melhor entendimento dos padrões ecológicos e biogeográficos dos ecossistemas aquáticos, este estudo objetivou: 1) identificar os gêneros de coleópteros associados a macrófitas aquáticas em diferentes ambientes da planície costeira sul do Brasil, 2) determinar qual espécie de macrófita é mais favorável ao estabelecimento desta assembléia e 3) identificar em qual ambiente a comunidade de Coleoptera atinge maior abundância e diversidade. As hipóteses que dirigiram o estudo foram de que a assembléia de Coleoptera apresenta alta riqueza de táxons nestes ecossistemas, e que macrófitas com sistema radicular mais desenvolvido constituem um habitat que proporciona maior riqueza e diversidade destes insetos.

Material e Métodos

A planície costeira do Rio Grande do Sul é um ambiente rico em ecossistemas aquáticos, principalmente pequenos lagos, lagoas e terras alagadas (VIEIRA e RANGEL, 1988), sendo comuns os arroios arenosos e, nas áreas urbanas, muitos canais construídos para escoamento pluvial. Todos esses ambientes são caracterizados pela baixa profundidade, geralmente menos de dois metros (PALMA-SILVA et al., 2008) e intenso desenvolvimento de macrófitas aquáticas (TRINDADE et al., 2010).

O clima é subtropical, com temperatura média anual de 17 °C, e precipitação pluviométrica anual variando entre 1.200 e 1.500 mm. Entre 2001 e 2005 foram amostrados três tipos de sistemas aquáticos regionais (três lagos rasos, três canais urbanos de escoamento pluvial e um córrego arenoso localizados no município de Rio Grande, estado do Rio

Grande do Sul (32°01'40" S, 52°05'40" W). Nestes ambientes foram coletadas as principais espécies de macrófitas aquáticas flutuantes existentes. Para determinar em qual dos ambientes é encontrado o maior número e riqueza de Coleoptera, os três ecossistemas foram analisados como unidades amostrais, sendo calculada a média de organismos em cada um. Para identificar e quantificar os gêneros de Coleoptera associados a diferentes plantas, estas foram consideradas unidade amostral, independente do local, e os resultados apresentados como número médio de organismos por planta.

Durante o estudo, foram amostradas as plantas *Spirodela intermedia* Koch (n= 12), *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms-Laubach (n= 12), *Salvinia herzogii* de la Sota (n= 13), *Salvinia minima* Aubl (n= 10), *Azolla filiculoides* Lam. (n= 12), e *Pistia stratiotes* L.(n= 20). Também foi coletada *Nymphoides indica* (L.) Kuntze (n= 21), enraizada e com folhas flutuantes que forma grandes estandes na superfície de muitos sistemas rasos subtropicais (PALMA-SILVA et al., 2008).

As macrófitas flutuantes foram amostradas com rede circular (malha de 250 µm), e *N. indica* com amostrador circular e fechado lateralmente, sobre a mesma rede, colocado junto ao sedimento, evitando perda de organismos. As amostras foram levadas a laboratório em sacos plásticos e as plantas lavadas em água corrente sobre peneira de 250 µm. Os Coleoptera foram separados em estereomicroscópio, (aumento de 40 x), preservados em álcool 80 % e identificados ao nível de gênero quando possível (LEECH e SEERSON 1959; PENNAK 1978; OLIVA 1981; BACHMANN 1981; YOUNG 1985; GROSSO 1993; PEDERZANI 1995; LOPRETTO e TELL 1995; WHITE e BRIGHAM 1996; FERNÁNDEZ et al. 2000; MILLER 2000; BENETTI et al. 2003a, 2006; ARCHANGELSKY e FERNÁNDEZ 2005).

Os espécimens foram depositados na Coleção de Invertebrados Límnicos Subtropicais (Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande).

Foram comparadas a composição e abundância, utilizando o número médio de organismos por planta e por ambiente, com análise multidimensional não-métrica (NMDS; similaridade de Bray-Curtis, Community Analysis Package, Pisces Conservation ®) e uma análise de agrupamento através do método de Ward (Community Analysis Package, Pisces Conservation ®). Para comparar a riqueza entre as diferentes plantas e ecossistemas foi usado o método de rarefação (base individual) (MAGURRAN, 2004; BIOSTAT ®). As densidades médias em todas as plantas (organismos em 100 gramas de peso seco da planta) e nos diferentes ambientes foram comparadas com ANOVA (dados Log (x + 1) transformados, pós-teste de Tukey, GraphPadInstat ®). O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), dominância de Berger-Parker (D) e equitabilidade de Pielou (J) foram calculados de acordo com Magurran (2004).

Resultados e Discussão

Dezoito famílias e 19 gêneros de coleópteros aquáticos foram identificados (Tabela I). A identificação ao nível de gênero não foi possível para alguns espécimens, devido a ausência de chaves taxonômicas. Para estes, a identificação foi mantida a nível de família. Dytiscidae (43 %) e Hydrophilidae (29 %) foram as famílias mais abundantes e juntamente com Curculionidae, estiveram presentes em todas as macrófitas amostradas (Figura 1). *Hemibidessus* (Dytiscidae) e *Tropisternus* (Hydrophilidae) foram os gêneros mais abundantes.

Tabela 1 - Abundância e densidade média (organismos em 100g de peso seco da planta) dos táxons de Coleoptera associados com macrófitas aquáticas entre 2001-2005, Rio Grande, RS, Brasil.

	<i>Azolla filliculoides</i> (n=12)	<i>Eichhornia crassipes</i> (n=12)	<i>Nymphoides indica</i> (n=21)	<i>Pistia stratiotes</i> (n=20)	<i>Salvinia herzogii</i> (n=13)	<i>Salvinia minima</i> (n=10)	<i>Spirodela intermedia</i> (n=12)	Abundancia (%)
Carabidae				1				0,11
Chrysomelidae	13,50	1,83	0,19	0,10	1,00		0,42	1,89
Coccinelidae				0,20				0,02
Curculionidae	2,67	2,25	0,76	15,05	10,00	13,00	9,00	5,84
Dytiscidae								
<i>Copelatus Erichson 1832</i>			0,05					0,01
<i>Cybister</i> Curtis 1827			0,19					0,02
<i>ytiscus</i> Linnaeus, 1758	1,60							0,18
Genus 1	0,50	1,67		3,67	10,46	0,40	0,92	1,95
<i>Hemibidessus Zimmermann 1921</i>	4,75	2,75	0,42	185,19	13,23	3,60	1,00	23,35
<i>Laccophilus</i> Leach 1817		0,92		41,05	31,69			8,15
Dryopidae								
<i>Pelonomus</i> Erichson 1847					1,00			0,11
Gyrinidae			0,09	0,20				0,03
Haliplidae								
<i>Haliplus</i> Latreille 1802				0,70				0,08
Hydrochidae								0,00
<i>Hydrochus</i> Leach, 1817	1,25							0,14
Hydrophilidae								
<i>Berosus</i> Leach, 1817		1,50	0,33	1,20	22,77			2,86
<i>Derallus</i> Sharp 1882				2,10	5,69	7,00		1,64
<i>Enochrus</i> Thomsom, 1859	1,75	5,92		7,90	1,00	4,30	5,42	2,91

Continua...

	<i>Azolla filliculoides</i> (n=12)	<i>Eichhornia crassipes</i> (n=12)	<i>Nymphoides indica</i> (n=21)	<i>Pistia stratiotes</i> (n=20)	<i>Salvinia herzogii</i> (n=13)	<i>Salvinia minima</i> (n=10)	<i>Spirodela intermedia</i> (n=12)	Abundância (%)
Genus 1		0,33			0,46	0,60		0,15
<i>Hydrobius</i> Leach 1815					3,08			0,34
<i>Paracymus</i> Thomsom, 1867	0,83	0,50			3,92	28,20	1,58	3,88
<i>Tropisternus</i> Solier, 1834	1,91	3,58	0,62	36,10	37,54	126,60	9,25	23,87
Lampyridae				0,50	1,00			0,17
Lathrididae		0,75						0,08
Lutrochidae								
<i>Lutrochus</i> Erichson 1847				8,00				0,89
Noteridae								
<i>Hydrocanthus</i> Say, 1823	0,67	10,08	1,14	12,35	25,77	2,60	1,92	6,04
<i>Suphis</i> Aubé 1836				0,15	1,61		0,42	0,24
<i>Suphisellus</i> Crotch 1873		3,25		0,85	9,54			1,51
Psephenidae				0,15				0,02
Scarabaeidae		0,67		0,45		0,20	0,17	0,16
Scirtidae	2,75	95,08		11,90	0,85			12,24
Staphylinidae	0,41			5,60	2,00	1,80	0,42	1,13

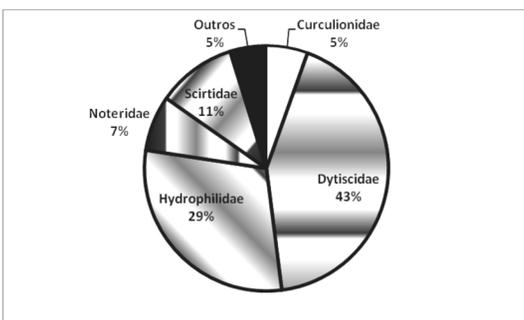


Figura 1- Abundância das famílias de Coleoptera em sete diferentes macrófitas aquáticas e em três ecossistemas rasos no sul do Brasil.

Pistia stratiotes mostrou a maior riqueza (22 táxons), enquanto as macrófitas com reduzidos sistemas radiculares (*Azolla fillicu-*

loides e *Spirodela intermedia*) abrigaram as menores riquezas. Quando comparadas com as amostras rarefeitas, *P. stratiotes* é também a macrófita com maior riqueza (21,3 táxons), seguida por *Salvinia herzogii* (18 táxons) e *Eichhornia crassipes* (14,1 táxons) (Tabela I). *Nymphoides indica* foi a planta que abrigou menor riqueza (8,7 táxons). Algumas plantas, como *N. indica*, podem reduzir seus estandes acentuadamente durante o inverno (PALMA-SILVA et al., 2008) e sua morfologia (enraizada com folhas flutuantes) podem ser os fatores que determinam a baixa riqueza de Coleoptera. Estudos prévios mostraram que estas características influenciam a estru-

tura da comunidade de macroinvertebrados associados (ALBERTONI et al., 2005; 2007). As duas espécies de *Salvinia* são comuns em sistemas aquáticos subtropicais e estas, juntamente com *P. stratiotes*, são encontradas durante todo o ano, formando densos estandes. O microambiente formado por estes pode ser um fator chave na alta diversidade de táxons de invertebrados.

Os resultados da NMDS (stress = 0,0042, 39 iterações) mostraram que as duas espécies de *Salvinia* e *P. stratiotes*, mais abundantes e permanentes nos sistemas aquáticos regionais, foram as mais similares relacionadas a composição e abundância da assembléia de Coleoptera (Figura 2). Da mesma forma, os ambientes apresentaram maior similaridade com estas plantas. O baixo valor de “stress” da análise confirma que estas plantas fornecem um habitat favorável tanto para riqueza quanto para abundância deste grupo. O dendrograma gerado pela análise de agrupamento, utilizando o método de Ward, que mede a similaridade entre as variâncias dos dados, demonstra a proximidade das macrófitas com menos sistema radicular e o agrupamento de *P. stratiotes* e *S. herzogii* com o ambiente de lagos (Figura 3). Estes resultados confirmam nossa hipótese de que as plantas com perenidade ao longo do ano, e com maior área de habitat (função do maior sistema radicular) apresentam maior riqueza, abundância e diversidade de Coleoptera.

As macrófitas aquáticas estudadas demonstraram ser um habitat favorável para a assembléia de Coleoptera aquáticos. Os resultados da ANOVA mostraram variação entre as plantas significativamente maiores que os esperados ao acaso (seis graus de liberdade, $P < 0,0001$), e os testes “a posteriori” ($P < 0,05$, $q > 4,223$) revelaram que as diferenças significativas foram encontradas entre *A. filliculoides* e *P. stratiotes*, *N. indica* e *P. stratiotes* e *N. indica* vs. *S. herzogii*. Entre os ambientes, os resultados da ANOVA

(graus de liberdade=2, $P = 0,014$, $q > 3,378$) mostraram diferença significativa, sendo que os testes “a posteriori” demonstraram que os lagos apresentam maior riqueza e abundância de Coleoptera.

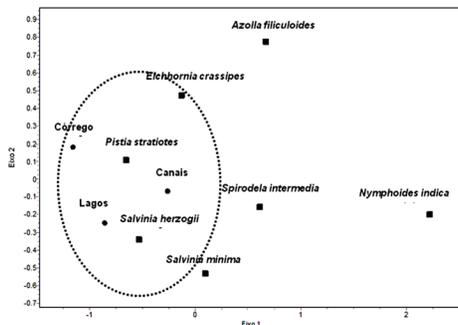


Figura 2- Ordenação da similaridade NMDS, índice de Bray-Curtis da composição de Coleoptera entre diferentes macrófitas e os diferentes ambientes na planície costeira sul do Brasil.

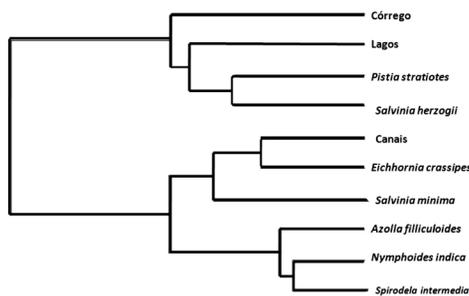


Figura 3- Dendrograma gerado pela análise de agrupamento (método de Ward) da composição de Coleoptera entre diferentes macrófitas e ambientes na planície costeira sul do Brasil

O maior índice de diversidade foi detectado em *S. herzogii*. Esta planta, além de ser um importante refúgio quando viva, é um recurso como detrito para muitos invertebrados (A. Castillo e E. Albertoni, dados não publicados). Em geral, todas as plantas avaliadas neste estudo demonstraram serem potencialmente habitats favoráveis para manutenção de biodiversidade de coleópteros aquáticos em ecossistemas rasos, com pequenos índices de dominância e alta equitabilidade de táxons (Tabela II).

Tabela 2 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), dominância de Berger Parker (D), equitabilidade de Pielou (J), e riqueza (número de táxons (S) dos táxons de Coleoptera associados com macrófitas aquáticas entre 2001-2005, Rio Grande, RS, Brasil.

	<i>Azolla filliculoides</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Nymphoides indica</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Salvinia herzogii</i>	<i>Salvinia minima</i>	<i>Spirodela intermedia</i>
H'	1,948	1,205	1,884	1,608	2,337	1,162	1,778
D	0,41	0,72	0,3	0,56	0,21	0,67	0,30
J	0,78	0,45	0,86	0,52	0,79	0,48	0,74
S	12	15	9	22	19	11	11
ES_n	11,9	14,1	8,7	21,3	18,0	10,9	10,3

Em geral, o conhecimento sobre coleópteros aquáticos em sistemas de água doce é fragmentado no Brasil. Em estudos prévios em riachos localizados na região norte do estado do Rio Grande do Sul (BENETTI et al., 1998, 2003b, 2006; BENETTI e CUETO, 2004; HEPP e SANTOS, 2009; MILESI et al., 2009; HEPP et al., 2010), 13 famílias e 44 gêneros foram registrados. Assim, registramos a ocorrência de 92 % das famílias e 27 % dos gêneros, larvas e adultos, já registrados para o estado.

Alguns dos gêneros identificados, como *Pelonomus* Erichson, 1847 (Dryopidae), *Dytiscus* Linnaeus, 1758 (Dytiscidae) e *Lutrochus* Erichson 1848 (Lutrochidae), e as famílias Chrysomelidae, Scarabaeidae, e Staphylinidae são, pela primeira vez, registrados para ambientes aquáticos no Rio Grande do Sul. Algumas das famílias encontradas em nosso estudo, como Curculionidae, Chrysomelidae, Lampyridae, Lutrochidae, Scarabaeidae, e Staphylinidae, não são estritamente aquáticas (*sensu* JÄCH e BALKE, 2008; MAJKA, 2008), mas associadas com a vegetação ripária, e podem então viver nas partes emergentes de plantas aquáticas, principalmente onde a relação com o habitat terrestre de entorno é forte, como os ecossistemas estudados.

Estudos adicionais no Brasil investigaram a biodiversidade de Coleoptera, no estado do Rio de Janeiro (FERREIRA-JR et al., 1998), na região Amazônica (BENETTI e HAMA-DA, 2003), e estado de São Paulo (SEGURA et al., 2007). No total, 17 famílias e 80 gêneros já foram identificados no Brasil e neste estudo identificamos 82 % das famílias e 18 % dos gêneros já citados.

Desta forma, as hipóteses levantadas neste estudo são corroboradas, demonstrando que os ecossistemas aquáticos rasos abrigam alta diversidade de Coleoptera, principalmente em razão da presença de macrófitas aquáticas. Estas plantas, principalmente aquelas com sistemas radiculares mais desenvolvidos, e com presença permanente durante o ciclo sazonal característico de regiões subtropicais, são as que notadamente permitem maior desenvolvimento destes insetos. Nossos resultados apresentam uma contribuição ao conhecimento dos coleópteros aquáticos na planície costeira do sul do Brasil, reforçando o papel das macrófitas aquáticas como habitat para estes organismos, e a importância dos ecossistemas aquáticos rasos subtropicais na manutenção da biodiversidade de insetos aquáticos.

AUTORES

Letícia Vianna do Nascimento - Mestre, Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, FURG, 2008.

Edélti Faria Albertoni - Professora Adjunto III, Doutorado, Ecologia, UFRJ, 1999. Universidade Federal do Rio Grande, PPG em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais; Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Limnologia, E-mail: dmbeffa@furg.br

Cleber Palma Silva - Professor Associado II, Doutorado Ecologia, UFRJ, 1999.

REFERÊNCIAS

ALBERTONI, E.F. e PALMA-SILVA, C. Macroinvertebrados associados a macrófitas aquáticas flutuantes em canais urbanos de escoamento pluvial (Balneário Cassino, Rio Grande, RS). **Neotropical Biology e Conservation** v.1, n.2, p. 90-100, 2006.

ALBERTONI, E.F., PALMA-SILVA, C. e VEIGA, C.C. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associada às macrófitas aquáticas *Nymphoides indica* e *Azolla filliculoides* em dois lagos subtropicais (Rio Grande, RS, Brasil). **Acta Biologica Leopoldensia** v. 27, n.3, p. 137-145, 2005.

ALBERTONI, E.F., PRELLVITZ, L.J. e PALMA-SILVA, C. Macroinvertebrates fauna associated with *Pistia stratiotes* e *Nymphoides indica* in subtropical lakes (south Brazil). **Brazilian Journal of Biology** v. 67, n.3, p. 499-507, 2007.

ARCHANGELSKY, M. e FERNÁNDEZ, L.A. Description of Neotropical Berosini Larvae: *Derallus paranensis* e *Hemiosus dejeani* (Coleoptera: Hydrophilidae). **The Coleopterists Bulletin** v.59, n.2, p. 211-220. 2005.

BACHMANN, A.O. Claves para determinar las, las subfamilias y los generos de Hydrophiloidea acuaticos, y las especies de Hydrophilinae, de la Republica Argentina (Coleoptera). **Revista de la Sociedad Entomologica Argentina** v. 40, n. 1-4, p. 1-9, 1981.

BENETTI, C.J., FIORENTIN, G.L. CUETO, J.A.R. e MIGUEL, R.R.P. Coleopterofauna aquática na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia** v. 20, n. 1, p. 91-101, 1998.

BENETTI, C.J., FIORENTIN, G.L. CUETO, J.A.R. e NEISS, U.G.. Chaves de identificação para famílias de coleópteros aquáticos ocorrentes no Rio Gree do Sul, Brasil. **Neotropical Biology e Conservation** v.1, n.1, p. 24-28, 2006.

BENETTI, C.J. e CUETO, J.A. Fauna composition of water beetles (Coleoptera: Adephaga) in seven water environments in the municipality of Gramado, RS, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia** v.16, n.1, p. 1-11, 2004.

BENETTI, C.J.; CUETO, J.A.R. e FIORENTIN, G.L.. Gêneros de Hydradephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) citados para o Brasil, com chaves para identificação. **Biota Neotropica** v.3, n. 1, p. 1-20, 2003a.

- BENETTI, C.J., CUETO, J.A.R. e GONZÁLEZ, J.G.. Estudios faunísticos de Hydradephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) en el municipio de Gramado, Sur de Brasil. **Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa** v. 32, n. 1, p. 37-44, 2003b.
- BENETTI, C.J. e HAMADA, N. Fauna de coleópteros acuáticos (Insecta, Coleoptera) na Amazônia Central, Brasil. **Acta Amazônica** v. 33, n.4, p. 701-710, 2003.
- COSTA, F. L. M.; OLIVEIRA, A. e CALLISTO, M. Inventário da diversidade de macroinvertebrados bentônicos no reservatório da estação ambiental de Peti, MG, Brasil. **Neotropical Biology e Conservation** v. 1, n. 1, p. 17-23, 2006.
- DEJOUX, C. The fauna associated with the aquatic vegetation, p.273-292. *In*: Carmouze, J.P.; J.R. Dure e C. Levêque (eds). **Lake Chad**. Amsterdam: Dr. W. Junk Publishers. 1983.
- DVORAK, J. An example of relationships between macrophytes, macroinvertebrates e their food resources in a shallow eutrophic lake. **Hydrobiologia** v. 339, n. 1, p. 27- 36, 1996.
- FAIRCHILD, G.W., FAULDS, A.M. e MATTA, J.F. Beetle assemblages in ponds: effects of habitat e site age. **Freshwater Biology** v. 44, n. 3, p. 523-534, 2000.
- FERNÁNDEZ, L.A. e RUF, M.L.L. Aquatic Coleoptera e Heteroptera inhabiting waterbodies from Berisso, Buenos Aires province, Argentina. **Revista de Biología Tropical** v. 54, n. 1 p. 139-148, 2006.
- FERNÁNDEZ, L.A., BACHMANN, A.O. e ARCHANGELSKY, M. Nota sobre Hydrophilidae neotropicales (Coleoptera) II. Nuevos taxiones de *Tropisternus*. **Revista da Sociedade Entomológica Argentina** v. 59, n.1-4, p. 185-197, 2000.
- FERREIRA-JR, N., MENDONÇA, E.C., DORVILLÉ, L.F.M. e RIBEIRO, J.R.I. Levantamento preliminar e distribuição de besouros aquáticos (Coleoptera) na restinga de Maricá, Maricá, RJ; p. 129-140. *In* J.L. Nessimian e A.L. Carvalho (eds). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Séries Oecologia Brasiliensis, vol. 5. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ. 1998.
- GROSSO, L.E. Revision de las especies neotropicales del género *Suphis* Aubé, con la descripción de *S. ticky* n.sp. (Coleoptera-Noteridae). **Acta Zoologica Lilioana** v. 42, n. 2, p. 225-238, 1993.
- HARGEBY, A. 1990. Macrophyte associated invertebrates e the effect of habitat permanence. **Oikos** v. 57, n. 3, p. 338-346.
- HEPPL U. e SANTOS, S. Benthic communities of streams related to different le uses in a hydrographic basin in southern Brazil. **Environmental Monitoring e Assessment** v. 157, p. 305–318, 2009.
- HEPPL U., MILESI, S. V. BIASI, C. e RESTELLO, R. M. Effects of agricultural e urban impacts on macroinvertebrates assemblages in streams (Rio Grande do Sul, Brazil). **Zoologia** v. 27, n. 1, p. 106–113, 2010.
- JÄCH, M.A. e BALKE, M.. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. **Hydrobiologia** v. 595, n. 3, p.419–442, 2008.
- LEECH, H.B. e SEERSON, M.W.. Coleoptera; p. 981-1022 *In*: W.T. Edmondson (ed.). **Freshwater Biology**. 2ª ed. New York: John Willey e Sons. 1959.
- LOPRETTO, E.C. e TELL G. **Ecosistemas de aguas continentales, metodologia para su estudio**. Buenos Aires: Ediciones Sur. 1401 p. 1995.
- MAGURRAN, A.E.R. **Measuring Biological Diversity**. Oxford: Blackwell. 256 p. 2004.

- MAJKA, C.G. The aquatic Coleoptera of Prince Edward Isle, Canada: new records e faunal composition. **ZooKeys** v.2, n. 1, p. 239-260, 2008.
- MEESTER, L., DECLERCK, S., STOKS, R., LOUETTE, G, DE MEUTTER, F.V., BIE, T., MICHELS, E. e BRENDONCK, L. Ponds e pools as model systems in conservation biology, ecology e evolutionary biology. **Aquatic Conservation: Marine e Freshwater Ecosystems** v. 15, p. 715–725, 2005.
- MILESI, S.V., BIASI, C., RESTELLO, R.M. e HEPP, L.U. Distribution of benthic macroinvertebrates in Subtropical streams (Rio Grande do Sul, Brazil) **Acta Limnologica Brasiliensia** v. 21, n. 4, p. 419-429, 2009.
- MILLER, K.B. Revision of Neotropical Genus *Hemibidessus* Zimmermann (Coleoptera: Dytiscidae: Hydroporinae: Bidessini). **Aquatic Insects** v. 23, n. 4, p. 253-275, 2000.
- NESSIMIAN, J.L. e I.H.A.G. DE LIMA. Colonização de três espécies de macrófitas por macroinvertebrados aquáticos em um brejo no litoral do estado do Rio de Janeiro. **Acta Limnologica Brasiliensia** v.9, n.1, p. 149-163, 1997.
- OLIVA, A. El genero *Derallus* Sharp en La Argentina (Coleoptera, Hydrophilidae). **Revista da Sociedade Entomologica Argentina** v. 40, n. 1-4, p. 285-296, 1981.
- OERTLI B., AUDERSET, J.D., CASTELLA, E., JUGE, R., CAMBIN, D. LACHAVANNE, J.B. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. **Biological Conservation** v. 104, p. 59–70, 2002.
- PALMA-SILVA, C., ALBERTONI, E.F. TRINDADE, C.R.T. e OLIVEIRA, S.S.. *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze (Menyanthaceae) em um pequeno lago raso subtropical (Rio Gree, RS). **Iheringia, Série Botânica** v. 63, n. 2, p. 249-256, 2008.
- PASSOS, M. I. S., NESSIMIAN, J. L. e FERREIRA JR., N. Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** v. 51, n. 1, p. 42-53, 2007.
- PEDERZANI, F. 1995. Keys to the identification of the genera e subgenera of adult Dytiscidae (Sensu Lato) of the world (Coleoptera Dytiscidae). **Atti della Accademia Roveretana degli Agiati**, fasc. A, ser. VII, IV(b): 224 p.
- PENNAK, R.W. 1978. **Freshwater invertebrates of the United States**, New York: John Willey & Sons. 803 p.
- POI DE NEIFF, A. Macroinvertebrates living on *Eichhornia azurea* KUNTH in Paraguay River. **Acta Limnologica Brasiliensia** v. 15, n. 1, p. 55-63, 2003.
- PRELLVITZ, L.J. e ALBERTONI, E.F. Caracterização temporal da comunidade de macroinvertebrados associada a *Salvinia* spp. (Salvinaceae) em um arroio da Planície Costeira de Rio Grande, RS. **Acta Biologica Leopoldensia** v. 26, n. 2, p. 213-223, 2004.
- SCHEFFER, M., VAN GEEST, G.J., JEPPESEN, E., SONDERGAARD, M., BUTLER, M.G., HANSON, M.A. DECLERCK, S. e DE MEESTER, L. Small habitat size e isolation can promote species richness: second-order effects on biodiversity in shallow lakes e pond. **Oikos** v. 112, p. 227-231, 2006.
- SCHRAMM-JR, H.L., JIRKA, K.J. e HOYER, M.V. Epiphytic macroinvertebrates on dominant macrophytes in two Central Florida Lakes. **Journal of Freshwater Ecology** v.4, n. 2, p.151-161, 1987.

- SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. e CASTELLO, J.P. **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecoscientia. 341 p. 1998
- SEGURA, M.O., FONSECA-GESSNER, A.A. e TANAKA, M.O. Composition e distribution of aquatic Coleoptera (Insecta) in low order streams in the state of São Paulo, Brazil: influence of environmental factors. **Acta Limnologica Brasiliensia** v. 19, n. 3, p. 247-256, 2007.
- SOSZKA, G.J. Ecological relations between invertebrates e submerged macrophytes in the lake Littoral. **Ekologia Polska** v. 23, n. 3, p. 393-415, 1975.
- STENERT C., BACCA, R.C., MOSTARDEIRO, C.C., MALTCHIK, L. Environmental predictors of macroinvertebrate communities in coastal wetlands of southern Brazil. **Marine e Freshwater Research** v. 59, n. 6, p. 540-548, 2008.
- TRINDADE, C.R.T., PEREIRA, S. A., ALBERTONI, E. F., PALMA-SILVA, C. Caracterização e importância das macrófitas aquáticas com ênfase nos ambientes límnicos do Campus Carreiros - FURG, Rio Grande, RS. **Cadernos de Ecologia Aquática** vol. 5, p. 1-22, 2010.
- VIEIRA, E.F. e RANGEL, R.S.R.. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Geografia Física, Vegetação e Dinâmica Sócio-Demográfica**. Porto Alegre: Sagra. 256 p. 1988.
- WARD, J.V. **Aquatic Insect Ecology**, Part I, Biology and Habitat. London: John Wiley & Sons, 456p. 1992.
- WHITE, D.S. e BRIGHAM, W.U. Aquatic Coleoptera; p. 399-472. *In* R.W. Merritt e K.W. Cummins. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. 3rd ed. New York: Kendall/Hunt Publishing Company. 1996.
- YOUNG, F.N. A key to the American Species of *Hydrocanthus* Say, with Description of New Taxa (Coleoptera: Noteridae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** v. 137, p. 90-98. 1985.